

H 8 マイコンの基礎技術修得 (Ⅱ)

第3技術室システム制御技術班	辻 正晴
第2技術室化学計測技術班	佐藤秀左エ門
第2技術室化学計測技術班	藤田 和美
第2技術室物理計測技術班	福田 萬

1. 目的

ワンチップマイコンであるH8/3052F(ルネサステクノロジ製)についての基礎技術修得のため、研修者各自が実習することを目的にI/Oボードを自作し、H8の各種機能とそのプログラミング技術の修得を目的とした。プログラミングはアセンブリ言語を使用した。

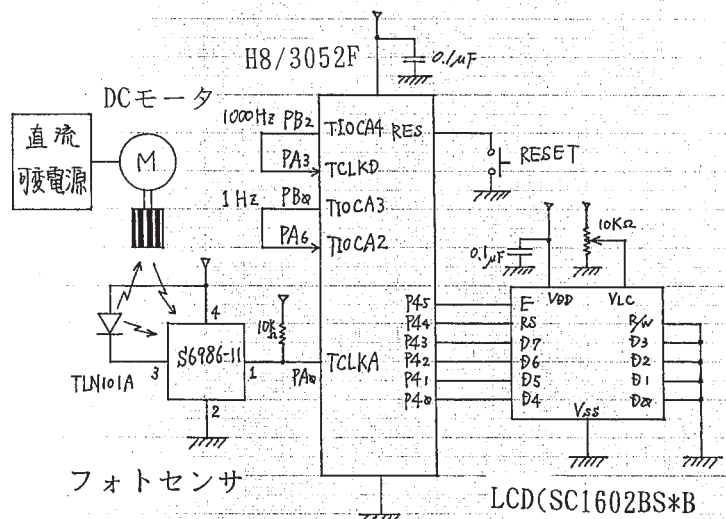
2. H8/3052Fについて

前回の研修ではH8/3048Fを使用した。今回使用したH8/3052Fは3048Fの後継機種で内部構成は同じであるが、クロックが16MHzから25MHzに増速され、メモリ空間がRAM 4KBから8KBに、ROM 128KBから512KBにそれぞれ拡張されている。しかし、最大の特徴はプログラムの書き込み電圧が12Vから5Vに変更されたことであり、12V電源やその制御回路も必要なく、わずかのスイッチ切り替え回路によりオンボード上でのプログラムの書き換えが可能となっている。なお、今回使用したCPUボードは秋月製AKI-H8/3052Fマイコンボードを使用した。

3. モータの回転数表示装置の製作

H8に限らず全てのマイコンの基礎技術はタイマ・カウンタ機能の使い方と、割り込み技術の修得にある。今回の研修ではそれらの基礎技術修得のまとめとして、DCモータの回転数表示装置を製作した。

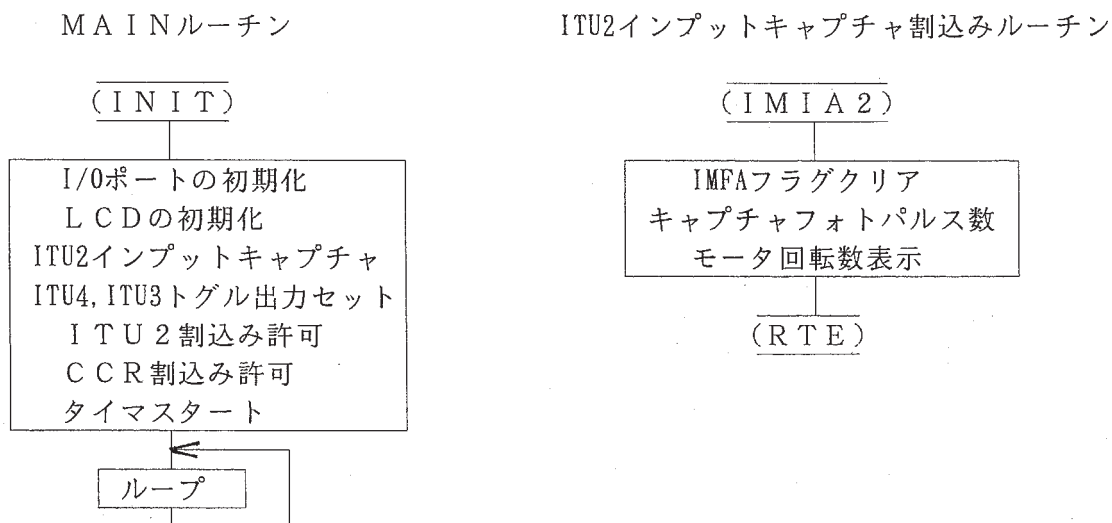
回路図



DC電源のコントロールにより制御されるDCモータの回転数変化を、そのモータ軸(径8mm)に取り付けたエンコーダ、ここでは製品を用いず5インチフロッピーディスクの書き込み禁止用銀紙シールに幅1mmの反射バーを5本残すようにマジックで加工したものを軸に巻きつけたもので、その反射光をフォトセンサS6986-11(浜松フォトニクス製)で読み取り、回転速度検出用のパルス信号とした。

タイマはITU4(インテグレートドタイマユニット)から1000Hzを出力し、ITU3ではそれをカウントしさらに1Hzのパルスを出力してITU2に送っている。ITU2では1秒毎の割り込み信号として、その間、外部入力されるフォトセンサからの回転パルス数をインプットキャプチャ機能で読み取り回転数を算出する。回転数と入力パルス数はLCD(SC1602BS*B秋月製)に表示している。エンコーダのパルス数が1回転5パルスと少ないため、1分間の回転数に変換すると表示も粗くなるので、正確な回転数を求めるためにはエンコーダには1回転60パルス以上のものを使う必要がある。

4. フローチャート



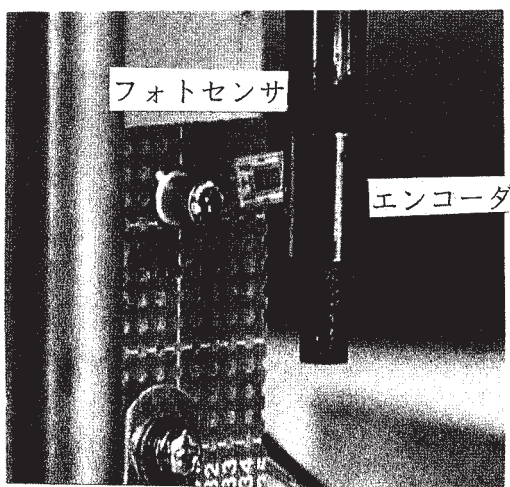
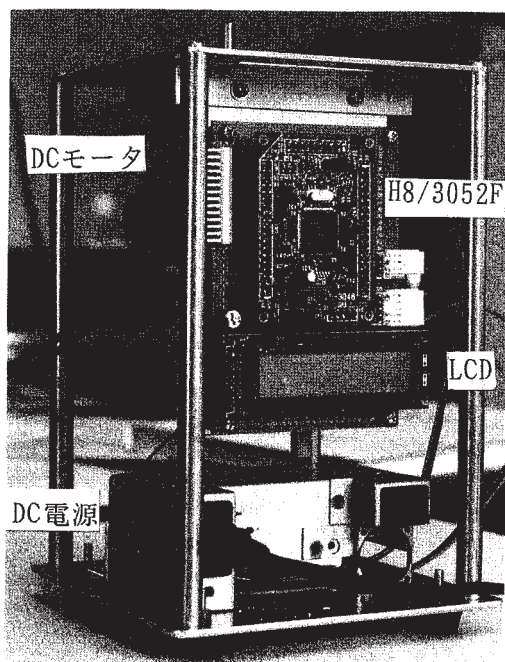
5. おわりに

今回の研修ではI/Oボードを研修者各自が製作し、実地にプログラムを作成、動作させる環境を整えた。プログラミングを実地に体験することにより、アセンブリ言語の修得がより確実なものとなるよう、内容は容易なものとしたが、タイマ、カウンタ、割込み機能など基本的な技術の修得は所期の目的を達成することができた。また、製作した回転数表示装置は簡単ではあるが実用的であり、エンコーダの性能を良くすれば各種実験装置に組み込んだり、シリアルインターフェースを介してデータを送信するなどの機能向上が容易に可能である。

最後に、この研修の機会を与えていただいた関係各位に厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- | | |
|-----------------------------|----|
| 1) H8/3052F-ZTATハードウェアマニュアル | 日立 |
| 2) H8/300Hシリーズプログラミングマニュアル | 日立 |



```

143      MOV. B    R0L, @LCD_D      ;LCD に転送する
144      BCLR     #4, @P4DR         ;制御データ転送なのでRSは"0"
145      JSR      @LCDOUT4         ;8bit データを4bit×2回で転送するサブルーチンへ
146      JSR      @T4MS           ;4mS のWA I T
147 ;-----LCD表示1行目-----
148      MOV. B    #16, R0L        ;LCD 表示文字数(1行分)のセット
149      MOV. L    #LCD162, ER1     ;LCD 表示データRAM領域の先頭番地をセット
150 LCDSP5: MOV. B @ER1+, R0H      ;表示文字データをレジスタにいれる。
151      MOV. B    R0H, @LCD_D     ;文字データを転送用RAMにいれる。
152      BSET     #4, @P4DR        ;データ転送なのでRSを"1"にする。
153      JSR      @LCDOUT4         ;4bit×2回の転送サブルーチンへ
154      BCLR     #4, @P4DR        ;RSを"0"にもどす。
155      DEC. B    R0L             ;文字数から1を引く
156      BNE      LCDSP5          ;文字数が0になるまでくりかえす。
157      MOV. B    #B' 11000000, R0L ;カーソルを2行目に移すための制御データを
158      MOV. B    R0L, @LCD_D     ;LCDに転送する
159      BCLR     #4, @P4DR        ;制御データ転送なのでRSは"0"(ビットクリア)
160      JSR      @LCDOUT4         ;4bit×2回の転送サブルーチンへ
161 ;-----LCD表示2行目-----
162      MOV. B    #16, R0L        ;2行目(1行分)の文字数をセットする
163      MOV. L    #LCD162+16, ER1 ;2行目LCD表示データRAM領域の先頭番地をセット
164 LCDSP6: MOV. B @ER1+, R0H      ;文字データをレジスタにいれる
165      MOV. B    R0H, @LCD_D     ;文字データを転送用RAMにいれる
166      BSET     #4, @P4DR        ;データ転送なのでRSは"1"(ビットセット)
167      JSR      @LCDOUT4         ;転送サブルーチンへ
168      BCLR     #4, @P4DR        ;RSを"0"にもどす
169      DEC. B    R0L             ;文字数から1を引く
170      BNE      LCDSP6          ;文字数が0になるまでくりかえす
171      POP. L    ER1             ;スタックに退避したER1, ER0の内容を復帰する
172      POP. W    R0             ;退避のときと順番が逆になる点に注意
173      RTS                      ;もとのルーチンに戻る
174
175 ;-----LCDへのデータ/コマンドの転送(8bit)-----
176 LCDOUT8:
177      PUSH. W   R0              ;レジスタER0の内容をスタックに退避
178      BSET     #5, @P4DR        ;LCD制御"E"信号を"1"にする
179      MOV. B    @LCD_D, R0L     ;データ(コマンド)をLCDに転送する
180      MOV. B    R0L, @P4DR      ;
181      JSR      @T80US           ;WA I T
182      BCLR     #5, @P4DR        ;LCD制御"E"信号を"0"にもどす
183      JSR      @T80US           ;WA I T
184      POP. W    R0              ;ER0レジスタをスタックから復帰
185      RTS
186
187 ;-----LCDへのデータ/コマンドの転送(4bit×2回)-----
188 LCDOUT4:
189      PUSH. W   R0              ;ER0レジスタの内容をスタックに退避
190 ;-----上位4ビット送出-----
191      BSET     #5, @P4DR        ;LCD制御"E"信号を"1"にする。
192      MOV. B    @LCD_D, R0L     ;データ(コマンド)をレジスタR0Lに入れる
193      SHLR. B   R0L             ;4ビット単位の転送なので上位4bitを
194      SHLR. B   R0L             ;下位に4bitシフトする
195      SHLR. B   R0L
196      SHLR. B   R0L
197      AND. B    #B' 00001111, R0L ;データ線以外をマスクする
198      MOV. B    @P4DR, R0H      ;RS信号の退避
199      AND. B    #B' 11110000, R0H ;RS信号、E信号以外をマスクする
200      OR. B     R0H, R0L        ;RS信号、E信号、データ(4bit)を
201      MOV. B    R0L, @P4DR      ;合成したすべての信号をLCDに転送
202      JSR      @T80US           ;WA I T
203      BCLR     #5, @P4DR        ;E信号を"0"にする
204      JSR      @T80US           ;WA I T
205 ;-----下位4ビット送出-----
206      BSET     #5, @P4DR        ;LCDのE信号を"1"にする
207      MOV. B    @LCD_D, R0L     ;データ(コマンド)をR0Lレジスタに入れる
208      AND. B    #B' 00001111, R0L ;データ線下位4bit以外をマスクする
209      MOV. B    @P4DR, R0H      ;RS信号を退避
210      AND. B    #B' 11110000, R0H ;RS信号、E信号以外をマスク
211      OR. B     R0H, R0L        ;RS信号、E信号、データ(4bit)を
212      MOV. B    R0L, @P4DR      ;合成したすべての信号をLCDに転送
213      JSR      @T80US           ;WA I T

```

```

72 ;-----サブルーチン-----
73 ;-----LCDのソフトウェアリセット (PORT4) -----
74 LCDINI42:
75     PUSH.W  R0
76     PUSH.L  ER1
77     PUSH.L  ER2
78     JSR      @T4MS          ;16mSのWAIT (4mS×4)
79     JSR      @T4MS
80     JSR      @T4MS
81     JSR      @T4MS
82     MOV.B   #'00100011, R0L ;リセットのためのファンクションセット1回目
83     MOV.B   R0L, @LCD_D    ;LCDのマニュアルに従い"00100011"を準備
84     BCLR    #4, @P4DR      ;制御動作なのでRSは"0"にする
85     JSR     @LCDOUT8       ;上記データを8bit転送サブルーチンでLCDに転送
86     JSR     @T4MS         ;リセット動作を有効にするため4mSのWAIT
87     MOV.B   #'00100011, R0L ;リセットのためのファンクションセット2回目
88     MOV.B   R0L, @LCD_D    ;以下、1回目と同じ
89     BCLR    #4, @P4DR
90     JSR     @LCDOUT8
91     JSR     @T4MS         ;4mSのWAIT
92     MOV.B   #'00100011, R0L ;リセットのためのファンクションセット3回目
93     MOV.B   R0L, @LCD_D    ;以下、1回目と同じ
94     BCLR    #4, @P4DR
95     JSR     @LCDOUT8
96     JSR     @T4MS         ;4mSのWAIT
97     MOV.B   #'00100010, R0L ;マニュアルに従い最終回のファンクションセット
98     MOV.B   R0L, @LCD_D    ;この回だけ、転送データが"00100010"に
99     BCLR    #4, @P4DR      ;変わっている点に注意
100    JSR     @LCDOUT8
101    JSR     @T4MS         ;4mSのWAIT
102 ;-----LCDの初期設定-----
103    MOV.B   #'00101000, R0L ;ここで正規のファンクションセットを行う
104    MOV.B   R0L, @LCD_D    ;転送データが前項と異なっている点に注意
105    BCLR    #4, @P4DR      ;LCDに対する正規のデータ転送(8bit)は
106    JSR     @LCDOUT4       ;4bit×2回に分けてサブルーチンで行う
107    JSR     @T4MS         ;4mSのWAIT
108    MOV.B   #'00001110, R0L ;LCD表示をONにする制御データをLCDに転送
109    MOV.B   R0L, @LCD_D
110    BCLR    #4, @P4DR      ;制御データ転送時はRSを"0"にする
111    JSR     @LCDOUT4       ;4bit×2回転送サブルーチンへ
112    JSR     @T4MS         ;4mSのWAIT
113    MOV.B   #'00000110, R0L ;エントリーモードの設定
114    MOV.B   R0L, @LCD_D    ;カーソル移動はインクリメント方向、
115    BCLR    #4, @P4DR      ;表示のシフトは行わない、などを設定
116    JSR     @LCDOUT4
117    JSR     @T4MS         ;4mSのWAIT
118 ;-----LCDの初期画面表示-----
119    MOV.B   #'00000001, R0L ;LCD内部の表示用メモリをクリアする
120    MOV.B   R0L, @LCD_D
121    BCLR    #4, @P4DR
122    JSR     @LCDOUT4
123    JSR     @T4MS         ;4mSのWAIT
124    MOV.B   #32, R0L       ;LCDに、表示する文字数を転送
125    MOV.L   #LCD162, ER1   ;LCDに表示するデータ32文字のRAM先頭番地をセット
126    MOV.L   #MOJI, ER2    ;初期表示文字データ領域の先頭番地をセット
127 SHOKI4:  MOV.B   @ER2+, R0H ;初期文字データをレジスタにいれる。
128          MOV.B   R0H, @ER1 ;そのレジスタ値をLCD表示RAMにいれる
129          INC.L   #1, ER1   ;つぎのデータの番地を指定する
130          DEC.B   R0L       ;文字数から1を引く
131          BNE     SHOKI4    ;文字数が0になるまでくりかえす。
132          JSR     @LCDSP42  ;LCD表示サブルーチンへ
133          POP.L   ER2
134          POP.L   ER1
135          POP.W   R0
136          RTS
137
138 ;----LCD文字出力 16文字×2行----
139 LCDSP42:
140     PUSH.W  R0          ;他で使っている可能性のあるレジスタは、
141     PUSH.L  ER1          ;その内容をスタックに退避しておく
142     MOV.B   #'00000010, R0L ;カーソルをホーム位置にするための制御データを

```



```

143      MOV. B   R0L, @LCD_D      ;LCDに転送する
144      BCLR    #4, @P4DR        ;制御データ転送なのでRSは"0"
145      JSR     @LCDOUT4         ;8bitデータを4bit×2回で転送するサブルーチンへ
146      JSR     @T4MS           ;4mSのWAIT
147 ;-----LCD表示1行目-----
148      MOV. B   #16, R0L        ;LCD表示文字数(1行分)のセット
149      MOV. L   #LCD162, ER1    ;LCD表示データRAM領域の先頭番地をセット
150 LCDSP5: MOV. B @ER1+, R0H     ;表示文字データをレジスタにいれる。
151      MOV. B   R0H, @LCD_D     ;文字データを転送用RAMにいれる。
152      BSET     #4, @P4DR        ;データ転送なのでRSを"1"にする。
153      JSR     @LCDOUT4         ;4bit×2回の転送サブルーチンへ
154      BCLR    #4, @P4DR        ;RSを"0"にもどす。
155      DEC. B   R0L             ;文字数から1を引く
156      BNE     LCDSP5          ;文字数が0になるまでくりかえす。
157      MOV. B   #B' 11000000, R0L ;カーソルを2行目に移すための制御データを
158      MOV. B   R0L, @LCD_D     ;LCDに転送する
159      BCLR    #4, @P4DR        ;制御データ転送なのでRSは"0"(ビットクリア)
160      JSR     @LCDOUT4         ;4bit×2回の転送サブルーチンへ
161 ;-----LCD表示2行目-----
162      MOV. B   #16, R0L        ;2行目(1行分)の文字数をセットする
163      MOV. L   #LCD162+16, ER1 ;2行目LCD表示データRAM領域の先頭番地をセット
164 LCDSP6: MOV. B @ER1+, R0H     ;文字データをレジスタにいれる
165      MOV. B   R0H, @LCD_D     ;文字データを転送用RAMにいれる
166      BSET     #4, @P4DR        ;データ転送なのでRSは"1"(ビットセット)
167      JSR     @LCDOUT4         ;転送サブルーチンへ
168      BCLR    #4, @P4DR        ;RSを"0"にもどす
169      DEC. B   R0L             ;文字数から1を引く
170      BNE     LCDSP6          ;文字数が0になるまでくりかえす
171      POP. L   ER1             ;スタックに退避したER1, ER0の内容を復帰する
172      POP. W   R0              ;退避のときと順番が逆になる点に注意
173      RTS                      ;もとのルーチンに戻る
174
175 ;-----LCDへのデータ/コマンドの転送(8bit)-----
176 LCDOUT8:
177      PUSH. W  R0              ;レジスタER0の内容をスタックに退避
178      BSET     #5, @P4DR        ;LCD制御"E"信号を"1"にする
179      MOV. B   @LCD_D, R0L     ;データ(コマンド)をLCDに転送する
180      MOV. B   R0L, @P4DR      ;
181      JSR     @T80US           ;WAIT
182      BCLR    #5, @P4DR        ;LCD制御"E"信号を"0"にもどす
183      JSR     @T80US           ;WAIT
184      POP. W   R0              ;ER0レジスタをスタックから復帰
185      RTS
186
187 ;-----LCDへのデータ/コマンドの転送(4bit×2回)-----
188 LCDOUT4:
189      PUSH. W  R0              ;ER0レジスタの内容をスタックに退避
190 ;-----上位4ビット送出-----
191      BSET     #5, @P4DR        ;LCD制御"E"信号を"1"にする。
192      MOV. B   @LCD_D, R0L     ;データ(コマンド)をレジスタR0Lに入れる
193      SHLR. B  R0L             ;4ビット単位の転送なので上位4bitを
194      SHLR. B  R0L             ;下位に4bitシフトする
195      SHLR. B  R0L
196      SHLR. B  R0L
197      AND. B   #B' 00001111, R0L ;データ線以外をマスクする
198      MOV. B   @P4DR, R0H      ;RS信号の退避
199      AND. B   #B' 11110000, R0H ;RS信号、E信号以外をマスクする
200      OR. B    R0H, R0L        ;RS信号、E信号、データ(4bit)を
201      MOV. B   R0L, @P4DR      ;合成したすべての信号をLCDに転送
202      JSR     @T80US           ;WAIT
203      BCLR    #5, @P4DR        ;E信号を"0"にする
204      JSR     @T80US           ;WAIT
205 ;-----下位4ビット送出-----
206      BSET     #5, @P4DR        ;LCDのE信号を"1"にする
207      MOV. B   @LCD_D, R0L     ;データ(コマンド)をR0Lレジスタに入れる
208      AND. B   #B' 00001111, R0L ;データ線下位4bit以外をマスクする
209      MOV. B   @P4DR, R0H      ;RS信号を退避
210      AND. B   #B' 11110000, R0H ;RS信号、E信号以外をマスク
211      OR. B    R0H, R0L        ;RS信号、E信号、データ(4bit)を
212      MOV. B   R0L, @P4DR      ;合成したすべての信号をLCDに転送
213      JSR     @T80US           ;WAIT

```

```

214      BCLR    #5, @P4DR      ;LCD のE信号を"0"にする
215      JSR     @T80US        ; W A I T
216      POP. W  R0            ;ER0 レジスタの内容を復帰させる
217      RTS
218
219 ;---- DATA ASCII CODE 変換 and STORE -----
220 FLXDSP:
221      PUSH. W  R0
222      PUSH. W  R1
223      PUSH. W  R2
224      PUSH. W  R3
225      PUSH. L  ER4
226      PUSH. L  ER5
227      MOV. W   R2, R1
228      MOV. W   #0, R0
229      MOV. B   R5H, R0L      ;DISPLAY POSITION (0-31, 0-1F)
230      EXTU. L  ER0          ;EXTEND AS UNSIGNED
231      MOV. L   #LCD162, ER4  ;表示数値データの先頭番地をER4にセットする
232      ADD. L   ER0, ER4      ;LCD162+DISP POSITION
233      MOV. W   #0, R0
234      MOV. B   R5L, R0L      ;CHARACTER COUNT
235      EXTU. L  ER0
236      ADD. L   ER0, ER4      ;LCD162+DISPOS1+CHARACTER COUNT
237 DEC5:  MOV. B  R1H, R2L      ;2進10進変換開始、R1H, R2Lへ
238      MOV. B   #10, R0L      ;R0Lに10をセット、R2を符号拡張し16ビットにして
239      EXTU. W   R2           ;R2÷10を16ビットで行う。商がR2Lに
240      DIVXU. B  R0L, R2       ;余りがR2Hに入る
241      MOV. B   R2H, R1H      ;この余りをR1Hに戻す
242      DIVXU. B  R0L, R1      ;R1÷10を16ビットで行う、商がR1L, 余りがR1Hに入る
243      MOV. B   R2L, R2H      ;前回の商をR2Hに転送
244      MOV. B   R1L, R2L      ;今回の商をR2Lに転送
245      MOV. B   R1H, R3L      ;余りをR3Lに入れる
246      ADD. B   #H' 30, R3L   ;H' 30 加算で10進→アスキーコード変換
247      MOV. B   R3L, @-ER4    ;結果をRAMに格納
248      MOV. W   R2, R1        ;下位桁の計算準備
249      DEC. B   R5L           ;セットした文字数から1を引く
250      BNE     DEC5          ;文字数が0になるまでDEC5へジャンプを繰り返す
251      POP. L   ER5
252      POP. L   ER4
253      POP. W   R3
254      POP. W   R2
255      POP. W   R1
256      POP. W   R0
257      RTS
258
259 ;-----タイマ-----
260 T4MS:  PUSH. L  ER6          ;4ms TIMER
261      MOV. L   #10000, ER6    ;#6400(3048F)
262 TM01:  SUB. L   #1, ER6
263      BNE     TM01
264      POP. L   ER6
265      RTS
266      ;10+6+(6+4)X-4+10+10
267 T80US:  PUSH. L  ER6          ;80us TIMER
268      MOV. L   #200, ER6      ;#128(3048F)
269 TM02:  SUB. L   #1, ER6
270      BNE     TM02
271      POP. L   ER6
272      RTS
273
274 ;-----文字データ-----
275      .ALIGN 2
276      .SECTION LCDDATA, DATA, LOCATE=H' 001000
277 MOJI:  .SDATA "X= 00000 XT= 000"
278      .SDATA "Y= 00000 YT= 000"
279
280      .END

```